

Spis treści

1	Wstęp	1
1.1.	Cel rozprawy	4
1.2.	Teza	4
1.3.	Układ pracy	4
2	Wprowadzenie do diagnostyki	7
2.1.	Wstęp	7
2.2.	Techniki diagnostyki	9
2.2.1.	Metody realizacji układów diagnostyki	10
2.2.2.	Analityczne algorytmy diagnostyczne	15
2.3.	Systemy tolerujące uszkodzenia	18
2.4.	Zakończenie	20
3	Wiedza i formy jej reprezentacji	21
3.1.	Wstęp	21
3.2.	Reprezentacja wiedzy	22
3.3.	Akwizycja wiedzy	24
3.4.	Przetwarzanie baz danych jako forma wydobycia wiedzy	27
3.4.1.	Odkrywanie wiedzy w bazach danych	28
3.4.2.	Cele i techniki eksploracji danych	29
3.4.3.	Typy algorytmów odkryć	31
3.5.	Hurtownie danych w diagnostyce	33
3.6.	Zakończenie	40
4	Metody sztucznej inteligencji w diagnostyce	41
4.1.	Wstęp	42
4.2.	Sieci neuronowe	42
4.2.1.	Sieci neuronowe typu perceptronowego	43
4.2.2.	Sieci samoorganizujące się	44
4.2.3.	Dynamiczne sieci neuronowe	45

4.2.4.	Zastosowania sieci neuronowych w wydobywaniu wiedzy i diagnostyce	47
4.3.	Zbiory rozmyte i ich obszar zastosowań	51
4.3.1.	Podstawowe zagadnienia teorii zbiorów rozmytych	52
4.3.2.	Wnioskowanie i rozmyta baza wiedzy	53
4.3.3.	Optymalizacja bazy wiedzy	54
4.3.3.1	Kompletność modelu rozmytego	54
4.3.3.2	Niesprzeczność bazy reguł	55
4.3.3.3	Nadmiarowość bazy reguł	55
4.3.4.	Zbiory rozmyte w diagnostyce	56
4.3.4.1	Rozmyta reprezentacja symptomów uszkodzeń	57
4.3.5.	Modelowanie rozmyte	58
4.3.5.1	Struktury i parametry rozmytych modeli	59
4.3.5.2	Strojenie rozmytych modeli	66
4.3.6.	Optymalizacja struktury i parametrów systemów rozmytych	72
4.3.6.1	Model neuro-rozmyty o strukturze kompleksowej	76
4.3.6.2	Model neuro-rozmyty o strukturze równoległej	79
4.3.6.3	Model neuro-rozmyty o strukturze kaskadowej	81
4.3.6.4	Porównanie struktur	84
4.3.7.	Algorytmy ewolucyjne w procesie optymalizacji parametrów systemów rozmytych	85
4.3.8.	Systemy rozmyte w klasyfikacji uszkodzeń	87
4.3.9.	Zastosowania zbiorów rozmytych w wydobywaniu wiedzy i diagnostyce	92
4.4.	Systemy ekspertowe	93
4.4.1.	Typy systemów ekspertowych	94
4.4.2.	Metody wnioskowania	96
4.4.3.	Zastosowanie systemów ekspertowych w diagnostyce	98
4.4.3.1	Forma reprezentacji wiedzy a jakość diagnozowania systemu ekspertowego	98
4.5.	Zakończenie	103
5	Diagnostyka w złożonych procesach przemysłowych	107
5.1.	Wstęp	107
5.2.	Układy diagnostyki w elektrowniach	108
5.2.1.	Przegląd systemów diagnostycznych	110
5.2.2.	Diagnostyka w trybie on-line w energetyce	113
5.3.	Model zespołu kocioł-turbina	115
5.3.1.	Układ wodny	116
5.3.2.	Układ parowy	118
5.3.2.1	Obiekt regulacji zawartości tlenu w spalinach	118
5.3.2.2	Model toru ciśnienia kotła walcakowego	120
5.3.2.3	Obiekt regulacji temperatury pary przegrzanej	120

5.3.3. Turbina parowa	121
5.4. Układy diagnostyki w cukrowni	122
5.4.1. Systemy zabezpieczeń produkcji	122
5.4.2. Diagnostyka predykcyjna	123
5.5. Modele podzespołów cukrowni	125
5.5.1. Analiza modeli lokalnych	126
5.5.2. Wyparka	126
5.5.2.1 Model oparów w komorze oparowej	127
5.5.2.2 Temperatura soku za aparatem wyparnym	130
5.6. Zakończenie	131
6 Komputerowy system diagnostyczny	133
6.1. Wstęp	133
6.2. Podstawowe bloki systemu	134
6.2.1. Techniki analityczne w systemie	134
6.2.2. Neuronowe detektory	139
6.2.3. Regułowa reprezentacja wiedzy	143
6.2.4. Techniki z rozmytą reprezentacją wiedzy	148
6.2.4.1 Rozmywanie sygnałów obiektowych	148
6.2.4.2 Wstępny detektor rozmyty	149
6.2.4.3 Proces wnioskowania	150
6.3. Zakończenie	153
7 Podsumowanie i wnioski	155
A Symulator zespołu kocioł-turbina	161
A.1. Układ modelu symulacyjnego	162
A.2. Symulacja uszkodzeń wybranych elementów	164
A.2.1. Uszkodzenia walczaka	165
A.2.2. Uszkodzenia zaworów	166
A.2.3. Uszkodzenia kotła	167
A.2.4. Uszkodzenia turbiny	167
A.3. Przykłady wprowadzania uszkodzeń	168
A.4. Zakończenie	169
B Opis badań wykonanych w ramach eksperymentu numerycznego	171
B.1. Detekcja uszkodzenia zaworu turbiny	171
B.2. Detekcja uszkodzeń pojedynczych wprowadzanych sekwencyjnie	174
B.3. Detekcja uszkodzenia pompy wodnej	174
B.4. Zakończenie	174
Bibliografia	178